

Bendron —剛と柔の二面性を持つパーツ—

出口 広哲 Hiroaki DEGUCHI

館 知宏 Tomohiro TACHI

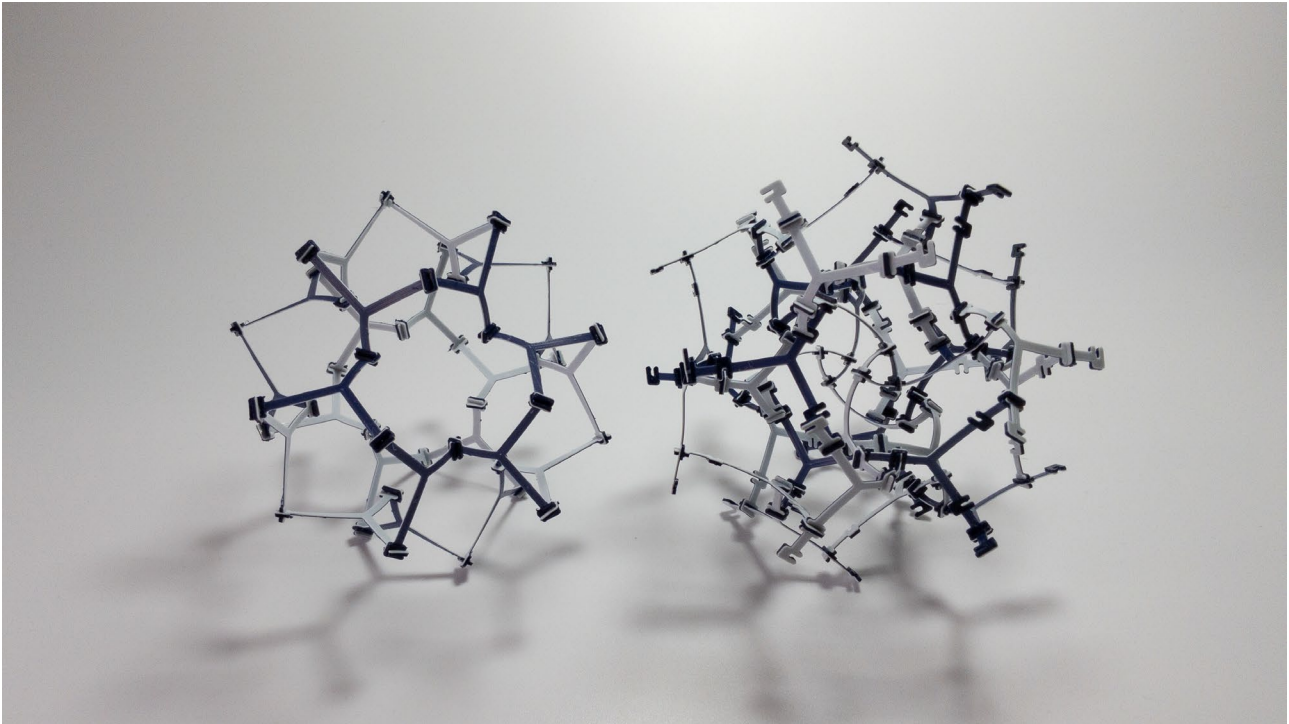


図1 Bendronを用いて制作した菱形十二面体, 100mm x 200mm x 100mm(各パーツのサイズは25x35x1.2mm), PLA, 2023年

概要:厚みに違いを持たせることで、パーツ同士の接合部では互いが直角にかっちりとはめ込まれ(剛)、それ以外の部分ではしなやかにたわむ(柔)という二面性を持つパーツを考案した。はめ込みによる接合箇所が1つのパーツと、2つのパーツの計2種類のパーツをデザインし、本作品は一例として作った菱形十二面体である。

1. コンセプト

PolydronやGEOFIX, Wammyなど、これまで数多くの立体パズルや知育玩具のブロックが考案されてきた。それらは素材の性質により、硬いパーツか、柔らかいパーツの二つに大別される。例えば、PolydronやGEOFIXはたわみのない硬いパーツであり、Wammyは柔らかいパーツと言える。筆者が考案したBendronは、パーツ同士がはめ込みにより接合するようになっており、接合部では1.2mmと分厚く、それ以外のフレーム部は0.6mmと薄くなっている(図2上)。これまで考案されてきたパーツと異なり、PLAという同じ素材でありながらも、断面二次モーメントの違いにより、剛・柔という2つの相反する性

質が1つのパーツの中で実現されている。このことにより、実際にパーツ同士を組み上げていくと、接合部では90度に硬くはめ込まれ、それ以外の部分でたわむ(図2下)ようになり、特徴的な造形や特異な物性が見られる。

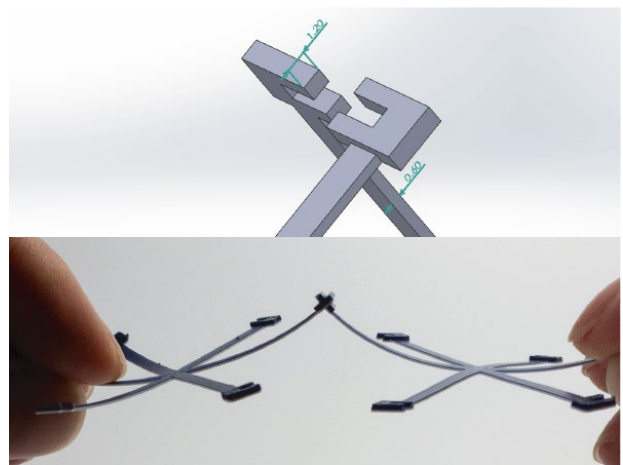


図2 パーツの接合部の様子

はめ込みによる接合箇所が1つのパーツ(以下「1-fitパーツ」という。)と、2つのパーツ(以下「2-fitパーツ」という。)の計2種類のパーツをデザインした(図3

左). パーツを多面体の面, パーツとパーツの接合部を面が交わる辺の中点と捉えれば, 1-fitパーツは1つの辺で2つの面が繋がる立体をつくり, 2-fitパーツはパーツ同士がレシプロカル(自己支持)状に手をつなぎあうため, 1つの辺で3つ以上の面が繋がる立体を作ることができる. この時, パーツの表裏に区別をつけると, 1-fitパーツは隣り合う面の色が常に同一になり, 2-fitパーツは隣り合う面の色が必ず反転する(図3中央). すなわち, 1-fitパーツはPolydronやGEOFIX, Wammyなどと同様, 向き付けされた多様体のみを作ることができ, 他方, 2-fitパーツは多様体でないもののうち, 隣り合う面の向きが逆になるような立体を作ることができる.

本作品は, 2種類のパーツの特徴を生かして作った, 菱形十二面体である. 1-fitパーツによる立体は外側が藍(黒), 内側が白になっているが, 2-fitパーツによる立体は隣り合う面の色が異なり, さらに菱形十二面体の八面体分割の八面体を作ることができる(図1, 図3右).

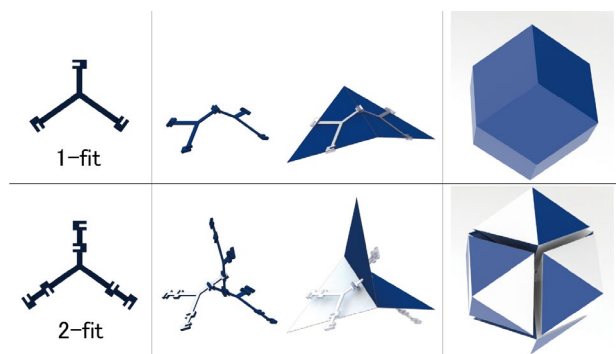


図3 1-fit パーツと2-fit パーツの比較

Bendronを用いると, 空間充填立体を作ることでもできる(図4). 1-fitパーツは隣り合う面の色が同じで, 一方で2-fitパーツは隣り合う面の色が交互に変わっていることがわかる.

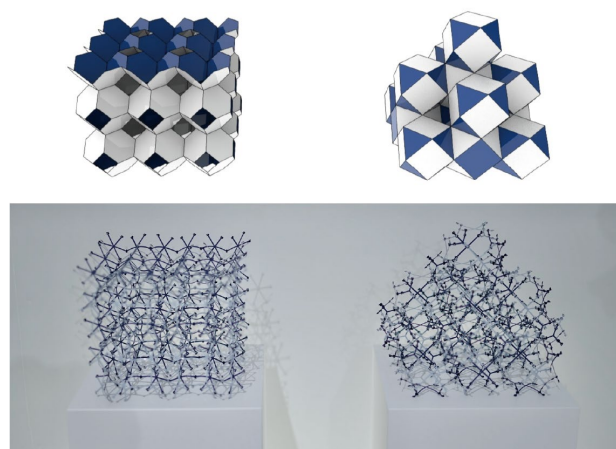


図4 左は1-fitパーツによるスポンジ多面体(六角四片四角孔ねじれ正多面体), 右は2-fitパーツによる立方八面体と正八面体による空間充填多面体

2. 特筆点

2022年に開催された『Connecting Artifacts つながるかたち展02』にて, 本パーツを使う制作体験コーナーを設けた(図5). 子供から大人までのたくさんの来場者に制作体験を行っていただいて, 数多くの作品が生み出されている(図6). 実際にパーツを手に取り作ってみると, パーツの形状や組むルールは単純であるが, 組み上げれば我々の想像を遥かに超えるようなかたちが生まれるという驚きや感動が体感できる.

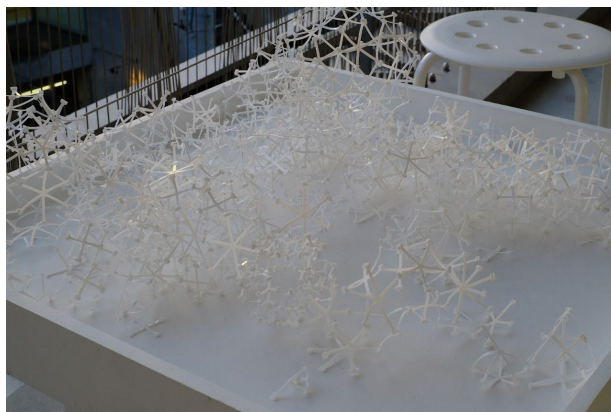


図5 『Connecting Artifacts つながるかたち展02』の制作体験ゾーンの様子

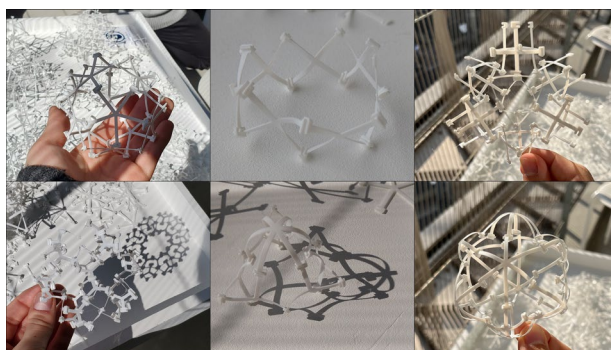


図6 制作体験ゾーンで生まれた作品

3. 制作過程・方法

Bendronは, SOLIDWORKS Student Premiumを用いて第一著者が設計した. パーツの制作については, 熱溶解積層方式(FFF方式)の3DプリンタEnder-3 Proを用いた. 展示に用いるパーツは, 色の異なる2種類のフィラメントを使用し, パーツの表裏が明確になるように印刷した.

著者紹介

でぐち ひろあき : 東京大学工学部機械工学科,
995zaza-gan@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

たち ともひろ : 東京大学大学院総合文化研究科,
〒153-8902 東京都目黒区駒場3-8-1

tachi@idea.c.u-tokyo.ac.jp